

DE 3127 945 A1 - Translation of the relevant parts:

Abstract: Elastic, radiation-crosslinked polyurethane foams obtained by reacting organic polyisocyanates, polyols and acrylic acid and/or methacrylic acid derivatives having at least one Zerwitnoff-active hydrogen, preferably adducts of acrylic acid and/or methacrylic acid and epoxides at a ratio of carboxyl:epoxide groups of about 1:1, in the presence of blowing agents, catalysts and optionally further aids and additives, and subsequent e-beam radiation of the foams at an acceleration voltage of at least 50kV and a power dosage of maximum 1000 kJ/kg.

Page 1

Claim 1: Elastic, radiation-crosslinked polyurethane foams obtained by reacting

- a) organic polyisocyanates,
- b) polyols and
- c) acrylic acid and/or methacrylic acid derivatives having at least one Zerwitnoff-active hydrogen,

in the presence of

- d) blowing agents,
- e) catalysts and optionally
- f) further aids and additives,

to form a polyurethane foam and subsequently subjecting the obtained foam to radiation using accelerated electrons.

Claim 2: Elastic, radiation-crosslinked polyurethane foams according to claim 1, characterized in that partial areas of the PU foam have been subjected to radiation using accelerated electrons at different at different power dosages.

Claim 3: Method of manufacturing elastic, radiation-crosslinked PU foams by reacting by reacting organic polyisocyanates, polyols and acrylic acid and/or methacrylic acid derivatives in the presence of blowing agents, catalysts and optionally further aids and additives, characterized in that the aforementioned components are being reacted

Page 2

with each other wherein only such acryl acid and/or methacrylic acid derivatives are used that contain at least one Zerewitinoff hydrogen, and subsequently subjecting the obtained PU foam to radiation using accelerated electrons.

Claim 4: Method according to claim 3, characterized in that the acryl acid and/or methacrylic acid derivatives are adducts of acryl acid and/or methacrylic acid and epoxides, manufactured at a ratio of carboxyl:epoxide groups of 1:1.

Claim 5: Method according to claim 3, characterized in that for electron radiation an acceleration volage of at least 50 kV and a power dosage of maximum 1000 kJ/kg is used.

Claim 6: Method according to claim 3, characterized in that partial areas of the PU foam are being subjected to radiation at different power dosages.

Page 3:

Elastic, radiation-crosslinked PU foams and method of manufacturing same

The manufacture of PU foams from organic polyisocyanates, polyols and chain extenders in the presence of blowing agents, catalysts and optionally further aids and additives is described in various publications and patent specifications. We would like to refer, for example, to the plastics handbook, vol. VII, "POLYURETHANE", by K. Vieweg and A.Höchtlen, Carl Hanser Edition, Munich, 1966 and "High Polymers", vol. XVI, Polyurethanes, part 1 and 2, by J.H. Saunders and K.C. Frisch, Edition Interscience Publishers 1962 and 1964, respectively.

Foam composites having differing hardness levels are being used in various applications, such as for instance in upholstery and automobile seats. Automobile seats having enforced side parts shall increase, for example, foam stability when driving along winding roads and in doing so shall provide for improved seating comfort.

These characteristics have hitherto been achieved mostly by composite combinations of foamed parts having different hardnesses. The method requires, however, an increased labour input, because the differently rigid and differently formed foamed parts need to be produced separately and thereafter linked together by e.g. gluing, sealing etc.

Another method, namely foaming inlets made of PU foams or other plastics having different hardnesses into the PU foam shaped body, suffers from the same drawback. Moreover, foamed shaped parts manufactured this way frequently lead to separation of the

Page 4

contact areas and thus to the destruction of the composite element when subjected to permanent stress.

According to the disclosure of DE-OS-23 28 850 (GB-FS-1 437 476) radiation crosslinked PU foams are produced by additionally applying acrylate esters and subsequently crosslinking by curing through irradiation. Foams manufactured this way suffer from the drawback, which is particularly disadvantageous for practical use, that the remaining monomers not crosslinked upon irradiation evaporate gradually from the foam due to their low viscosity and high vapour pressure, which can lead to unpleasant odour or possibly even to irritations of mucosae and skin.

It was the object of the present invention to make elastic PU foams, optionally containing areas having different compression hardnesses, in a simple manner and simultaneously overcoming most or all of the aforementioned drawbacks.

This object was reached by elastic, radiation-crosslinked polyurethane foams obtained by reacting

- a) organic polyisocyanates,
 - b) polyols and
 - c) acrylic acid and/or methacrylic acid derivatives having at least one Zerewitinoff-active hydrogen,
- in the presence of

Page 5

- d) blowing agents,
- e) catalysts and optionally
- f) further aids and additives,

to form a polyurethane foam and subsequently subjecting the obtained foam to irradiation using accelerated electrons.

By applying acrylic and/or methacrylic acid derivatives having at least one Zerewitinoff active hydrogen the building component is built into the PU matrix already at the foam production step. Later diffusion out of the foam is prevented this way.

The subsequent irradiation using accelerated electrons surprisingly not only leads to a noticeable increase in compression hardness but also to increased hydrophobicity and resistance towards solvents.

By selectively directing the electron beam regions of varying compression hardness are obtained within the PU foam. Also, the increase in hardness can be controlled via the

amount of applied radiation such that a stepless transition of foam regions of different compression hardnesses can be achieved.

It is an essential feature of the present invention to use acryl acid and/or methacrylic acid derivatives that contain at least one Zerewitinoff hydrogen through which they are added to the polyisocyanate. By way of example, Zerewitinoff active groups to be mentioned include urethane, allophane und preferably hydroxyl groups.

Page 6

Adducts from acrylic acid and/or methacrylic acid and epoxides, obtained by reacting the building components at a ratio of carboxyl : epoxide groups of about 1:1, are particularly suitable as the acrylic acid and/or methacrylic acid derivatives.

Preferred epoxides include for instance: versatic acid glycidylester, ethane diol diglycidyl ester, 1,4,-butanediol-diglycidyl ether, bisphenol-A-diglycidyl, ethylene oxide, and 1,2-propylene oxide. Particularly bisphenol-A-diglycidyl ether and versatic acid glycidylester are being used.

The acrylic acid and/or methacrylic acid derivatives can be used as single components or in combination. Amounts of from 0.1 to 100 pbw (parts by weight), preferably 1 to 30 pbw per 100 pbw polyol have proved successful.

The following may be mentioned in connection with the other usable starting components:

Organic polyisocyanates may include, for example,.....

Page 7

.....

It is preferred to use the well available aromatic di- and polyisocyanates, such as

It is preferred with the present invention to use usual linear and/or branched polyesterols and particularly polyetherols having molecular weights of from 200 to 8000, preferably from 1800 to 3500. However, other hydroxyl group bearing polymers having the aforementioned molecular weights, such as e.g. polyester

Page 8

amides, polyacetals and polycarbonates, particularly those made from diphenyl-carbonate and hexanediol-1,6 by transesterification, may be considered as well.

The polyesterols may for example be made from dicarbonic acids,

The polyesterols have molecular weights of from 500 to 2800, preferably from 1000 to 2000, and hydroxyl numbers of from 40 to 280, preferably from 50 to 120.

It is preferred to use polyols being polyetherols, manufactured pursuant to a known process from one or more alkenyl oxides having 2 to 4 carbon atoms in the alkylene residue, and a starter molecule having 2 to 4, preferably 2 to 3 active hydrogen atoms.

Page 9

Suitable alkylene oxides are for example

As the starter molecules the following may be considered, for example:

In addition, the following may also be considered for use as the starter molecules....

Page 10

The polyester amides include, for example,....

The polyacetals include, for example,.....

Hydroxy group containing polycarbonates include, for example,.....

The polyols may be used as single components or as mixtures. For example, mixtures of polyesterols and polyetherols have proved successful, wherein the ratio of the components may be varied within wide limits depending on the intended use of the PU hard foam to be manufactured, for instance within a weight ratio of polyesterol to polyetherol of from 20:80 to 80:20.

As the case may be, it may be helpful in the manufacture of the PU foams to further use besides the aforementioned polyols chain extenders or additional crosslinkers. Suitable means are polyfunctional, particularly di or trifunctional

Page 11

compounds having molecular weights of from 17 to 600, preferably....

Where chain extenders or crosslinkers are applied they will be used in amounts of from 1 to 60 pbw, preferably 10 to 30 pbw per 100 pbw polyol.

Blowing agents that may be used according to the present invention include particularly water which reacts with the isocyanate groups thereby releasing carbon dioxide. The amounts of water suitable for use range from 0.1 to 8 pbw, preferably from 1.5 to 5 pbw, relative to 100 pbw polyol.

Physically acting blowing agents may also be used in combination with water. Liquids being inert towards the organic polyisocyanates and having boiling points below 100 °C,

Page 12

.....

The required quantity of physically acting blowing agents in addition to water can be determined ...

To speed up the reaction between the polyols, water and optionally chain extenders or crosslinking agents and the organic polyisocyanates the reaction mixture is supplemented with common polyurethane catalysts. Preferably used are....

Page 13

.....

The reaction mixture may further be supplemented with aids and additives, for example stabilizers, hydrolysis protective agents, pore controllers, fungistatic and bacteriostatic agents, pigments, dyes, fillers, surfactants, plasticizers and flame retardants.

It may be considered to use, for example, surfactants which....

Also, it may be advantageous to add a plasticizer to the reaction mixture in order to reduce a tendency to develop brittleness in the end products. One could use common plasticizers, however it is particularly useful to use such agents that contain phosphorous and/or halogen atoms....

Page 14

In addition to the aforementioned halogen substituted phosphates one could also use....

In general it has proven successful to use 5 to 50, preferably 5 to 25 pbw of the flame retardants per 100 pbw polyol.

For the manufacture of the elastic, radiation-crosslinked PU foams according to the present invention the organic polyisocyanates and polyols, acrylic acid and/or methacrylic acid derivatives and optionally chain extenders and crosslinkers are being reacted in the presence of catalysts, blowing agents and optionally aids and additives at temperatures of from 0 to 70 C, preferably of from 15 to 50 C in such quantities that 0.5 to 2, preferably 0.8 to 1.3 and particularly about one reactive hydrogen atom bound to polyols, acrylic acid and/or methacrylic acid derivatives and optionally chain extenders and crosslinkers is(are) present per NCO group, and wherein the ratio of water equivalents to NCO-group equivalents amounts to 0.5 to 5:1, preferably 0.7 to 0.95:1 and particularly 0.75 to 0.85:1.

The PU foams are produced according to the prepolymer process and preferably according to the one shot process. In the one shot process the starting components, aids and additives are being fed separately into a mixing chamber, where a mixing chamber with several feed lines is used, and intensively mixed. It has proven particularly useful to

Page 15

operate a two component mode, this mode therefore preferably being applied, and to combine the polyols, acrylic acid and/or methacrylic acid derivatives, catalysts, blowing agents and optionally chain extenders or crosslinkers, aids and additives into a so called component A and to use the organic polyisocyanates, optionally in admixture with physically acting blowing agents, aids and additives as the component B.

It is an advantage that the A and B components may be transported in a space saving manner and may be stored for a limited period of time and need only be mixed intensively for making the polyurethane foams.

Thereafter, the foams obtained are subjected to partial or complete irradiation using accelerated electrons.

The penetration depths of the e-beam in response to the acceleration voltage which is at least 50 kV, preferably 150 to 1500 kV, can be controlled. For most applications a voltage range of from 150 to 600 will be suitable.

The radiation dose is at maximum 1000 kJ/kg, preferably 20 to 300 kJ/kg. The irradiated foam parts have a significantly increased hardness over the untreated parts.

Suitable radiation devices are...

Page 16

The elastic, radiation-crosslinked PU foams have a density of from 10 to 150 kg/m³, preferably of from 20 to 70 kg/m³ and are characterized in that they have increased compression hardness, increased solvent resistance and reduced hydrophilicity.

The parts referred to in the examples relate to weight.

Example 1

Component A: Mixture of

- 90 parts of a polyetherol based on trimethylolpropane-propylene oxide-ethylene oxide having a OH-number of 35 and approx. 71% primary OH groups
- 10 parts of an adduct of 1 mole bisphenol-A-diglycidylether (epoxy equivalent weight 190) and 2 moles acrylic acid
- 2.8 parts water
- 2 parts methyldicyclohexylamine
- 0.5 parts silicone stabilizer
- 0.05 parts dibutylstannium-dilaurate

Component B: mixture of

- 80 parts 2,4- and 2,6-Toluylenediisocyanate (isomere ratio 80:20) and
- 20 parts of a mixture of diphenylmethane-diisocyanates and polyphenyl-polymethylene-polyisocyanates

105 g of component A and 38.3 g of component B are mixed intensively at room temperature and foamed in an open mould having the dimensions (40 x 40 x 10 cm).

Page 17

The foamed part such obtained is subsequently irradiated with e-beam at an acceleration voltage of 175 kV. The changes in compression hardness at 40% compression according to DIN 53 577 are summarized in the table.

Example 2

The production of the PU foam is carried out according to the conditions mentioned in Example 1, except that the following changes have been made:

As the acrylic acid derivatives an adduct was used made of

1.3 mole hexamethylene diisocyanate
0.7 mole toluylene diisocyanate
3.4 mole hydroxypropyl acrylate and
0.6 mole of a reaction product of equimolar amounts of versatic acid glycidylester
and acrylic acid
and
of component B 34.5 g were used.

The acceleration voltage of the e-beam was 200 kV. The increase in compression hardness may be taken from the table.

Page 18

Example 3

Component A: Mixture of

95 parts of a polyetherol according to Example 1
5 parts hydroxypropyl acrylate
2.8 parts water
2 parts methyldicyclohexylamine
0.5 parts silicone stabilizer and
0.05 parts dibutylstannium-dilaurate

Component B: polyisocyanate mixture according to Example 1.

105 g of component A were reacted with 38.6 g of component B according to Example 1 and the PU foam obtained was irradiated with e-beams at an acceleration voltage of 160 kV at varying radiation doses.

The increase in compression hardness is given in the table.

Example 4

The process of Example 1 is applied, except that a reaction product of equimolar amounts of versatic acid glycidylester and acrylic acid is used as the acrylic acid derivative, and 37.4 g of component B were used.

The PU foamed part obtained was irradiated with accelerated electrons (acceleration voltage 160 kV).

Page 19

The values relating to the increased compression hardness are listed in the table.

Table

Examples 1 to 4

Increase in compression hardness at 40 % compression pursuant to DIN [kPa]

Radiation dose	Examples	1	2	3	4
0 Mrad		2.2	2.2	1.4	1.6
1		2.2	2.5	1.8	1.8
3		2.5	3.1	2.8	2.2
5		2.6	3.3	3.4	2.6
10		2.8	3.8	3.4	2.7
15		2.8	3.8	3.6	2.8
20		3.1	3.8	3.9	3.0
25		-	3.8	3.9	3.3
30		3.1	-	3.9	3.8

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 31 27 945 A 1**

⑤① Int. Cl. 3:
C08 G 18/14
C 08 G 18/65
C 08 G 18/58

②① Aktenzeichen:
②② Anmeldetag:
④③ Offenlegungstag:

P 31 27 945.7
15. 7. 81
27. 1. 83

⑦① Anmelder:
BASF AG, 6700 Ludwigshafen, DE

⑦② Erfinder:
Buethé, Ingolf, Dipl.-Chem. Dr., 6737 Boehl, DE; Heil,
Günter, Dipl.-Chem. Dr., 6700 Ludwigshafen, DE

Eigentum

⑤④ **Elastische strahlungsvernetzte Polyurethanschaumstoffe und ein Verfahren zu deren Herstellung**

Elastische, strahlungsvernetzte Polyurethanschaumstoffe werden erhalten durch Umsetzung von organischen Polyisocyanaten, Polyolen und Acrylsäure- und/oder Methacrylsäurederivaten, die mindestens ein Zerewitinoff-aktives Wasserstoffatom gebunden enthalten, vorzugsweise Addukte aus Acrylsäure und/oder Methacrylsäure und Epoxiden im Verhältnis Carboxyl- : Epoxidgruppen von ungefähr 1 : 1, in Gegenwart von Treibmitteln, Katalysatoren sowie ggf. Hilfsmitteln und Zusatzstoffen und anschließender Elektronenbestrahlung der Schaumstoffe mit einer Beschleunigungsspannung von mindestens 50 kV und einer Dosisleistung von maximal 1000 kJ/kg.
(31 27 945)

DE 31 27 945 A 1

DE 31 27 945 A 1

Patentansprüche

1. Elastische, strahlungsvernetzte Polyurethanschaumstoffe, erhalten durch Umsetzung von

- a) organischen Polyisocyanaten,
b) Polyolen und
c) Acrylsäure- und/oder Methacrylsäurederivate, die mindestens ein Zerewitinoff aktives Wasserstoffatom gebunden enthalten

in Gegenwart von

- d) Treibmitteln,
e) Katalysatoren sowie gegebenenfalls
f) Hilfsmitteln und Zusatzstoffen

zu einem Polyurethanschaumstoff und Bestrahlung des erhaltenen Schaumstoffs mit beschleunigten Elektronen.

2. Elastische, strahlungsvernetzte Polyurethanschaumstoffe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Teilbereiche des Polyurethanschaumstoffes mit beschleunigten Elektronen mit unterschiedlichen Dosisleistungen bestrahlt sind.

3. Verfahren zur Herstellung von elastischen, strahlungsvernetzten Polyurethanschaumstoffen durch Umsetzung von organischen Polyisocyanaten, Polyolen, Acrylsäure- und/oder Methacrylsäurederivaten in Gegenwart von Treibmitteln, Katalysatoren sowie gegebenenfalls Hilfsmitteln und Zusatzstoffen, dadurch gekennzeichnet, daß man die obengenannten Komponenten miteinander

der zur Reaktion bringt, wobei als Acrylsäure und/oder Methacrylsäurederivate solche verwendet werden, die mindestens ein Zerewitinoff aktives Wasserstoffatom gebunden enthalten, und anschließend den erhaltenen Polyurethanschaumstoff mit beschleunigten Elektronen bestrahlt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Acrylsäure- und/oder Methacrylsäurederivate Addukte aus Acrylsäure und/oder Methacrylsäure und Epoxiden, hergestellt im Verhältnis Carboxyl-:Epoxidgruppen von 1:1, verwendet werden.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Elektronenbestrahlung eine Beschleunigungsspannung von mindestens 50 kV und eine Dosisleistung von maximal 1000 kJ/kg verwendet werden.
6. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß man Teilbereiche des Polyurethanschaumstoffes mit unterschiedlichen Dosisleistungen bestrahlt.

Elastische strahlungsvernetzte Polyurethanschaumstoffe
und ein Verfahren zu deren Herstellung

Die Herstellung von Polyurethanschaumstoffen aus organi-
schen Polyisocyanaten, Polyolen und Kettenverlängerungs-
mitteln in Gegenwart von Treibmitteln, Katalysatoren und
gegebenenfalls Hilfsmitteln und Zusatzstoffen wird in
zahlreichen Publikationen und Patentschriften beschrie-
ben. Verweisen möchten wir beispielsweise auf das Kunst-
stoff-Handbuch, Band VII, "Polyurethane" von K. Vieweg
und A. Höchtlen, Carl Hanser Verlag, München, 1966 und
"High Polymers", Band XVI, Polyurethanes, Teil 1 und 2,
von J.H. Saunders und K.C. Frisch, Verlag Interscience
Publishers 1962 bzw. 1964.

In verschiedenen Anwendungsgebieten, wie z.B. bei Polster-
möbeln und Automobilsitzen, finden Schaumstoffverbunde mit
unterschiedlichem Härteniveau Anwendung. Automobilsitze
mit verstärkten Seitenteilen sollen beispielsweise die
Schaumstoffstabilität bei Kurvenfahrten erhöhen und da-
durch einen verbesserten Sitzkomfort gewährleisten.

Diese Eigenschaften werden bislang meist durch Verbund-
kombinationen von unterschiedlich harten Schaumstofftei-
len erreicht. Das Verfahren erfordert jedoch einen er-
höhten Arbeitsaufwand, da die unterschiedlich harten und
verschieden geformten Schaumstoffteile separat herge-
stellt und danach durch beispielsweise Verkleben, Ver-
schweißen u.a. miteinander verbunden werden müssen.

Eine andere Methode, nämlich Einleger aus Polyurethan-
-Schaumstoffen oder anderen Kunststoffen mit unterschied-
lichen Härten in das Polyurethanschaumstoff-Formteil
einzuschäumen, weist denselben Nachteil auf. Derartig
hergestellte Schaumstoff-Formteile führen zudem häufig bei

Dauerbelastung zur Trennung der Kontaktflächen und somit zur Zerstörung des Verbundteiles.

5 Nach Angaben der DE-OS 23 28 850 (GB-PS 1 437 476) werden strahlungsvernetzte Polyurethanschäume hergestellt unter Mitverwendung von Acrylsäureestern und anschließender Vernetzung durch Strahlungshärtung. Auf diese Weise hergestellte Schaumstoffe weisen jedoch den für eine Gebrauchsanwendung gravierenden Nachteil auf, daß die durch Strahlung nicht vernetzten Restmonomeren aufgrund ihrer niedrigen Viskosität und ihres hohen Dampfdrucks im Laufe der Zeit aus dem Schaumstoff entweichen und zu Geruchsbelästigungen, gegebenenfalls sogar zu Schleimhaut- und Hautreizungen führen können.

15 Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es elastische Polyurethanschaumstoffe, gegebenenfalls mit Bereichen unterschiedlicher Stauchhärte auf einfache Weise herzustellen und hierbei die obengenannten Nachteile möglichst vollständig zu beseitigen.

20 Diese Aufgabe konnte gelöst werden durch elastische, strahlungsvernetzte Polyurethanschaumstoffe, die erhalten werden durch Umsetzung von

- 25
- a) organischen Polyisocyanaten,
 - b) Polyolen und
 - c) Acrylsäure- und/oder Methacrylsäurederivaten, die mindestens ein Zerewitinoff aktives Wasserstoffatom gebunden enthalten
- 30

in Gegenwart von

- d) Treibmitteln,
e) Katalysatoren sowie gegebenenfalls
f) Hilfsmitteln und Zusatzstoffen

5 zu einem Polyurethanschaumstoff und anschließende Bestrahlung des erhaltenen Schaumstoffes mit beschleunigten Elektronen.

10 Durch die Verwendung von Acrylsäure- und/oder Methacrylsäurederivaten mit mindestens einem Zerewitinoff aktiven Wasserstoffatom wird die Aufbaukomponente bereits bei der Schaumstoffherstellung in das Polyurethangerüst eingebaut. Ein späteres Herausdiffundieren wird dadurch verhindert.

15 Die anschließende Bestrahlung mit beschleunigten Elektronen führt überraschenderweise nicht nur zu einer deutlichen Erhöhung der Stauchhärte, sondern auch zu einer erhöhten Lösungsmittelbeständigkeit und Hydrophobie.

20 Durch die gezielte Einwirkung des Elektronenstrahles werden in dem Polyurethan-Schaumstoff Bereiche unterschiedlicher Stauchhärte erhalten. Ferner ist der Härteanstieg durch die Menge der einwirkenden Strahlung regulierbar, so
25 daß ein stufenloser Übergang von Schaumstoffbereichen unterschiedlicher Stauchhärte erzielbar ist.

30 Wesentliches Merkmal der vorliegenden Erfindung ist die Verwendung von Acrylsäure- und/oder Methacrylsäurederivaten, die mindestens ein Zerewitinoff-aktives Wasserstoffatom gebunden enthalten und dadurch an das Polyisocyanat addiert werden. Als Gruppen mit Zerewitinoff-aktiven Wasserstoffatomen seien beispielsweise Urethan-, Allophanat- und vorzugsweise Hydroxylgruppen genannt.

35

Als Acrylsäure- und/oder Methacrylsäurederivate eignen sich insbesondere die Addukte aus Acrylsäure und/oder Methacrylsäure und Epoxiden, die durch Umsetzung der Aufbaukomponenten im Verhältnis Carboxyl- : Epoxidgruppen von
5 ungefähr 1 : 1, vorzugsweise 1 : 1 hergestellt werden.

Als bevorzugte Epoxide seien beispielsweise genannt:
Versäureglycidylester, Ethandiol diglycidyl, 1,4-Butandiol diglycidylether, Bisphenol-A diglycidyl, Ethylenoxid
10 und 1,2-Propylenoxid. Anwendung finden insbesondere Bisphenol-A diglycidylether und Versäureglycidylester.

Die Acrylsäure- und/oder Methacrylsäurederivate können einzeln oder als Mischungen eingesetzt werden. Bewährt
15 haben sich Mengen von 0,1 bis 100 Gew.-Teilen, vorzugsweise 1 bis 30 Gew.-Teilen pro 100 Gew.-Teile Polyol.

Zu den anderen verwendbaren Ausgangskomponenten ist folgendes auszuführen:

20 Als organische Polyisocyanate kommen beispielsweise aliphatische, cycloaliphatische, arylaliphatische, heterocyclische und vorzugsweise aromatische mehrwertige Isocyanate in Betracht. Im einzelnen seien beispielhaft genannt:
25 aliphatische Diisocyanate, wie Ethylen-, 1,4-Tetramethylen-, 1,6-Hexamethylen- und 1,12-Dodecandiisocyanat; cycloaliphatische Diisocyanate, wie Cyclohexan-1,3- und 1,4-diisocyanat sowie beliebige Gemische dieser Isomeren,
30 1-Isocyanato-3,3,5-trimethyl-5-isocyanatomethyl-cyclohexan, 2,4- und 2,6-Hexahydrotoluylen-diisocyanat sowie beliebige Gemische dieser Isomeren, 4,4'- und 2,4'-Diisocyanato-dicyclohexylmethan; aromatische Diisocyanate, wie 1,3- und 1,4-Phenylendiisocyanat, 2,4- und 2,6-Tolylendiisocyanat sowie beliebige Gemische dieser Isomeren,
35 2,2'-, 2,4'- und 4,4'-Diphenylmethan-diisocyanat und

Naphthalin-1,5-diisocyanat; aromatische Polyisocyanate wie 4,4',4"-Triphenylmethan-triisocyanat, 2,4,6-Triisocyanatobenzol und Polyphenyl-polymethylen-polyisocyanate. Verwendet werden können ferner modifizierte Polyisocyanate, beispielsweise solche wie sie in der US-PS 3 492 330 beschrieben werden, Carbodiimidgruppen aufweisende Polyisocyanate (DE-PS 10 92 007), Allophanatgruppen aufweisende Polyisocyanate (GB-PS 994 890; BE-PS 761 626), Isocyanuratgruppen aufweisende Polyisocyanate (DE-PS 10 22 789, DE-PS 12 22 067, DE-PS 10 27 394, DE-OS 19 19 034 und DE-OS 20 04 048), Urethangruppen aufweisende Polyisocyanate (BE-PS 752 261, US-PS 3 394 164), Biuretgruppen aufweisende Polyisocyanate (DE-PS 11 01 394, GB-PS 889 050) und Estergruppen aufweisende Polyisocyanate (GB-PS 965 474, GB-PS 10 72 956, US-PS 3 567 763, DE-PS 12 31 688).

Bevorzugt verwendet werden die technisch gut zugänglichen aromatischen Di- und Polyisocyanate, wie 2,4- und 2,6-Toluylendiisocyanat sowie beliebige Gemische dieser Isomeren, 2,2'-, 2,4'- und 4,4'-Diphenylmethan-diisocyanat sowie beliebige Gemische dieser Isomeren, Mischungen aus 2,2'-, 2,4'-, 4,4'-Diphenylmethan-diisocyanaten und Polyphenyl-polymethylen-polyisocyanaten (Roh-MDI) und Gemische aus Toluylen-diisocyanaten und Roh-MDI. Die genannten Di- und Polyisocyanate können einzeln oder in Form von Mischungen eingesetzt werden.

Als Polyole werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorzugsweise übliche lineare und/oder verzweigte Polyesterole und insbesondere Polyetherole mit Molekulargewichten von 200 bis 8000, vorzugsweise 800 bis 5000, und insbesondere 1800 bis 3500, verwendet. In Betracht kommen jedoch auch andere hydroxylgruppenhaltige Polymere mit den genannten Molekulargewichten, beispielsweise Polyester-

- amide, Polyacetale und Polycarbonate, insbesondere solche, hergestellt aus Diphenylcarbonat und Hexandiol-1,6 durch Umesterung.
- 5 Die Polyesterole können beispielsweise aus Dicarbonsäuren, vorzugsweise aliphatischen Dicarbonsäuren, mit 2 bis 12, vorzugsweise 4 bis 8 Kohlenstoffatomen im Alkylenrest und mehrwertigen Alkoholen, vorzugsweise Diolen, hergestellt werden. Genannt seien beispielhaft aliphatische Dicarbonsäuren, wie Glutarsäure, Pimelinsäure, Korksäure, Azelainsäure, Sebacinsäure, Undecandisäure, Dodecandisäure und vorzugsweise Bernstein- und Adipinsäure, und aromatische Dicarbonsäuren, wie Phthalsäure und Terephthalsäure. Beispiele für zwei- und mehrwertige, insbesondere zwei- und dreiwertige Alkohole sind: Ethylenglykol, Diethylenglykol, 1,2- bzw. 1,3-Propylenglykol, Dipropylenglykol, Decandiol-1,10, Glycerin, Trimethylolpropan und vorzugsweise Butandiol-1,4 und Hexandiol-1,6. Sofern zur Herstellung der Polyesterole mehrwertige, insbesondere dreiwertige Alkohole mitverwendet werden, wird deren Gehalt zweckmäßigerweise so berechnet, daß die Funktionalität der erhaltenen Polyesterole maximal 6, vorzugsweise 2 bis 4 ist.
- 10
- 15
- 20
- 25 Die Polyesterole besitzen Molekulargewichte von 500 bis 2 800, vorzugsweise von 1 000 bis 2 000, und Hydroxylzahlen von 40 bis 280, vorzugsweise von 50 bis 120.
- 30 Vorzugsweise als Polyole verwendet werden jedoch Polyetherole, die nach bekannten Verfahren aus einem oder mehreren Alkylenoxiden mit 2 bis 4 Kohlenstoffatomen im Alkylenrest und einem Startermolekül, das 2 bis 4, vorzugsweise 2 bis 3 aktive Wasserstoffatome enthält, hergestellt werden.
- 35

Geeignete Alkylenoxide sind beispielsweise Tetrahydrofuran, 1,3-Propylenoxid, 1,2- bzw. 2,3-Butylenoxid, Styrol-oxid und vorzugsweise Ethylenoxid und 1,2-Propylenoxid. Die Alkylenoxide können einzeln, alternierend nacheinander oder als Mischungen verwendet werden.

Als Startermoleküle kommen beispielsweise in Betracht: Wasser, organische Dicarbonsäure, wie Bernsteinsäure, Adipinsäure, Phthalsäure und Terephthalsäure, aliphatische und aromatische, gegebenenfalls N-mono-, N,N- und N,N'-di-alkylsubstituierte Diamine mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen im Alkylrest, wie gegebenenfalls mono- und dialkylsubstituiertes Ethylendiamin, Diethylentriamin, Triethylentetramin, 1,3-Propylendiamin, 1,3- bzw. 1,4-Butylendiamin, 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5- und 1,6-Hexamethylendiamin, Phenylendiamine, 2,4- und 2,6-Toluyldiamin und 4,4'-, 2,4'- und 2,2'-Diamino-diphenylmethan; Monoamine, wie Methylamin, Ethylamin, Isopropylamin, Butylamin, Benzylamin, Anilin, die Toluidine und Naphthylamine. Von den Verbindungen der erwähnten Gruppe sind besonders interessant N,N,N',N'-Tetrakis-(2-hydroxyethyl)-ethylendiamin, N,N,N',N'-Tetrakis-(2-hydroxypropyl)-ethylendiamin, N,N,N',N',N'-Pentakis-(2-hydroxypropyl)-ethylentriamin, Phenyl-diisopropanolamin und höhere Alkylenoxidaddukte von Anilin.

Als Startermoleküle kommen ferner in Betracht Alkanolamine, wie Ethanolamin, Diethanolamin, N-Methyl- und N-Ethyl-diethanolamin, N-Methyl- und N-Ethyl-dipropanolamin und Triethanolamin, Hydrazin und Hydrazide. Vorzugsweise verwendet werden mehrwertige, insbesondere zwei- und/oder dreiwertige Alkohole, wie Ethylenglykol, Propylenglykol-1,2 und -1,3, Diethylenglykol, Dipropylglykol, Butylenglykol-1,4, Hexamethylenglykol-1,6, Glycerin, Trimethylol-propan und Pentaerythrit.

Zu den Polyesteramiden zählen z.B. die aus mehrwertigen gesättigten und/oder ungesättigten Carbonsäuren bzw. deren Anhydriden und mehrwertigen gesättigten und/oder ungesättigten Aminoalkoholen, oder Mischungen aus mehrwertigen Alkoholen und Aminoalkoholen und/oder Polyaminen gewonnenen, vorwiegend linearen Kondensate.

Als Polyacetale kommen z.B. die aus Glykolen, wie Diethylenglykol, Triethylenglykol, 4,4'-Dioxethoxy-diphenyldimethylmethan, Hexandiol und Formaldehyd herstellbaren Verbindungen in Frage. Auch durch Polymerisation cyclischer Acetale lassen sich erfindungsgemäß geeignete Polyacetale herstellen.

Als Hydroxylgruppen aufweisende Polycarbonate kommen solche der an sich bekannten Art in Betracht, die z.B. durch Umsetzung von Diolen, wie Propandiol-(1,3), Butandiol-(1,4) und/oder Hexandiol-(1,6), Diethylenglykol, Triethylenglykol, Tetraethylenglykol mit Diarylcarbonaten, z.B. Diphenylcarbonat oder Phosgen, hergestellt werden können.

Die Polyole können einzeln oder in Form von Mischungen verwendet werden. Bewährt haben sich beispielsweise Mischungen aus Polyester- und Polyetherolen, wobei das Verhältnis der Komponenten je nach Verwendungszweck des herzustellenden Polyurethanhartschaumstoffs in breiten Grenzen, beispielsweise im Gewichtsverhältnis von Polyesterol zu Polyetherol von 20:80 bis 80:20 variiert werden kann.

Gegebenenfalls kann es zweckmäßig sein, neben den genannten Polyolen, zusätzlich Kettenverlängerungsmittel oder Vernetzungsmittel zur Herstellung der Polyurethanschaumstoffe mitzuverwenden. Als derartige Mittel kommen polyfunktionelle, insbesondere di- und trifunktionelle Verbin-

dungen mit Molekulargewichten von 17 bis 600, vorzugsweise 60 bis 300, in Betracht. Verwendet werden beispielsweise Di- und Trialkanolamine, wie Diethanolamin und Triethanolamin, aliphatische und aromatische Diamine, wie z.B.

5 Ethylendiamin, Butylendiamin-1,4, Hexamethyldiamin-1,6, 4,4'-Diamino-diphenylmethan, 3,3'-dialkylsubstituierte 4,4'-Diaminodiphenylmethane, 2,4- und 2,6-Toluyldiamin und vorzugsweise aliphatische Diole und Triole mit 2 bis 6 Kohlenstoffatomen, wie Ethylenglykol, 1,4-Butylenglykol, 10 1,6-Hexamethylenglykol, Glyzerin und Trimethylolpropan.

Sofern Kettenverlängerungs- oder Vernetzungsmittel eingesetzt werden, kommen diese in Mengen von 1 bis 60 Gew.-Teilen, vorzugsweise von 10 bis 30 Gew.-Teilen pro 100 Gew.-Teile Polyol zur Anwendung.

15 Zu Treibmitteln, welche im erfindungsgemäßen Verfahren verwendet werden können, gehört vorzugsweise Wasser, das mit Isocyanatgruppen unter Bildung von Kohlendioxid reagiert. Die Wassermengen, die zweckmäßigerweise verwendet werden 20 können, betragen 0,1 bis 8 Gewichtsteile, vorzugsweise 1,5 bis 5 Gewichtsteile, bezogen auf 100 Gewichtsteile Polyol.

25 Im Gemisch mit Wasser können auch physikalisch wirkende Treibmittel eingesetzt werden. Geeignet sind Flüssigkeiten, welche gegenüber den organischen Polyisocyanaten inert sind und Siedepunkte unter 100°C, vorzugsweise unter 50°C, insbesondere zwischen -50°C und 30°C bei Atmosphärendruck aufweisen, so daß sie unter dem Einfluß der exothermen Polyadditionsreaktion verdampfen. Beispiele derartiger, 30 vorzugsweise verwendbarer Flüssigkeiten sind Kohlenwasserstoffe, wie Pentan, n- und iso-Butan und Propan, Ether, wie Dimethylether und Diethylether, Ketone, wie Aceton und Methylethylketon, Ethylacetat und vorzugsweise halogenierte 35

5 Kohlenwasserstoffe, wie Methylenchlorid, Trichlorfluormethan, Dichlordifluormethan, Dichlormonofluormethan, Dichlortetrafluorethan und 1,1,2-Trichlor-1,2,2-trifluorethan. Auch Gemische dieser niedrigsiedenden Flüssigkeiten untereinander und/oder mit anderen substituierten oder unsubstituierten Kohlenwasserstoffen können verwendet werden.

10 Die neben Wasser erforderliche Menge an physikalisch wirkenden Treibmitteln kann in Abhängigkeit von der gewünschten Schaumstoffdicke auf einfache Weise ermittelt werden und beträgt ungefähr 0 bis 50 Gewichtsteile, vorzugsweise 0 bis 20 Gewichtsteile pro 100 Gewichtsteile Polyol. Gegebenenfalls kann es zweckmäßig sein, das
15 organische Polyisocyanat mit dem physikalisch wirkenden Treibmittel zu mischen und dadurch die Viskosität zu verringern.

20 Zur Beschleunigung der Umsetzung zwischen den Polyolen, Wasser und gegebenenfalls Kettenverlängerungs- oder Vernetzungsmittel und den organischen Polyisocyanaten werden der Reaktionsmischung übliche Polyurethankatalysatoren einverleibt. Vorzugsweise verwendet werden basische Polyurethankatalysatoren, beispielsweise tertiäre Amine, wie
25 Dimethylbenzylamin, Dicyclohexylmethylamin, Dimethylcyclohexylamin, N,N,N',N'-Tetramethyl-diamino-ethylether, Bis-(dimethylaminopropyl)-harnstoff, N-Methyl- bzw. N-Ethylmorpholin, Dimethylpiperazin, Pyridin, 1,2-Dimethylimidazol, 1-Azobicyclo-(3,3,0)-octan, Dimethylaminoethanol, N,N',N''-
30 -Tris-(dialkylaminoalkyl)-hexahydrotriazine, z.B. N,N',N''-Tris-(dimethylaminopropyl)-s-hexahydrotriazin und insbesondere Triethylendiamin. Geeignet sind jedoch auch Metallsalze, wie Eisen-(II)-chlorid, Zinkchlorid, Bleioctoat und vorzugsweise Zinnsalze, wie Zinndioctoat, Zinndiethylhexoat und Dibutylzinndilaurat sowie insbesondere Mischungen
35

aus tertiären Aminen und organischen Zinnsalzen. Eingesetzt werden zweckmäßigerweise 0,1 bis 10 Gew.%, vorzugsweise 0,5 bis 5 Gew.% Katalysator auf Basis tertiärer Amine und/oder 0,01 bis 0,5 Gew.%, vorzugsweise 0,05 bis 0,25 Gew.% Metallsalze, bezogen auf das Polyolgewicht.

Der Reaktionsmischung können auch noch Hilfsmittel und Zusatzstoffe einverleibt werden. Genannt seien beispielsweise Stabilisatoren, Hydrolyschutzmittel, Porenregler, fungistatisch und bakteriostatisch wirkende Substanzen, Farbstoffe, Pigmente, Füllstoffe, oberflächenaktive Stoffe, Weichmacher und FlammSchutzmittel.

In Betracht kommen beispielsweise oberflächenaktive Substanzen, welche zur Unterstützung der Homogenisierung der Ausgangsstoffe dienen und gegebenenfalls auch geeignet sind, die Zellstruktur der Schaumstoffe zu regulieren. Genannt seien beispielhaft Siloxan-Oxyalkylen-Mischpolymerisate und andere Organopolysiloxane, oxethylierte Alkylphenole, oxethylierte Fettalkohole, Paraffinöle, Rizinusöl- bzw. Rizinolsäureester und Türkischrotöl, die in Mengen von 0,2 bis 8, vorzugsweise von 0,5 bis 5 Gewichtsteilen pro 100 Gewichtsteilen Polyol angewandt werden.

Es kann auch vorteilhaft sein, einen Weichmacher in das Reaktionsgemisch einzubeziehen, so daß die Neigung zur Sprödigkeit in den Produkten verringert wird. Es können übliche Weichmachungsmittel verwendet werden, doch ist es besonders zweckmäßig, solche Mittel zu verwenden, die Phosphor und/oder Halogenatome enthalten und dadurch die Flammfestigkeit der Polyurethankunststoffe zusätzlich vergrößern. Zu solchen Mitteln gehören Trikresylphosphat, Tris-2-chlorethylphosphat, Tris-chlorpropylphosphat und Tris-2,3-dibrompropylphosphat.

5 Außer den bereits genannten halogensubstituierten Phosphaten können auch anorganische Flammenschutzmittel, beispielsweise Antimontrioxid, Arsenoxid, Ammoniumphosphat und Calciumsulfat, und Melamin zum Flammfestmachen der Polyurethanschaumstoffe verwendet werden.

10 Im allgemeinen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, 5 bis 50 Gewichtsteile, vorzugsweise 5 bis 25 Gewichtsteile der genannten Flammenschutzmittel pro 100 Gewichtsteile Polyol zu verwenden.

15 Zur Herstellung der elastischen, strahlungsvernetzten Polyurethanschaumstoffe nach dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die organischen Polyisocyanate und Polyole, Acrylsäure- und/oder Methacrylsäurederivate und gegebenenfalls Kettenverlängerungs- und Vernetzungsmittel in Gegenwart von Katalysatoren, Treibmitteln und gegebenenfalls Hilfsmitteln und Zusatzstoffen bei Temperaturen von 0 bis 20 70°C, vorzugsweise 15 bis 50°C in solchen Mengenverhältnissen zur Reaktion gebracht, daß pro NCO-Gruppe 0,5 bis 2, vorzugsweise 0,8 bis 1,3 und insbesondere ungefähr ein reaktive(s) Wasserstoffatom(e) gebunden an Polyole, Acrylsäure- und/oder Methacrylsäurederivate und gegebenenfalls Kettenverlängerungs- oder Vernetzungsmittel vorliegen und das Molverhältnis von Äquivalente Wasser zu Äquivalente NCO-Gruppen 0,5 bis 5 : 1, vorzugsweise 0,7 bis 25 0,95 : 1 und insbesondere 0,75 bis 0,85 : 1 beträgt.

30 Die Polyurethanschaumstoffe werden nach dem Präpolymer- und vorzugsweise dem one shot-Verfahren hergestellt. Nach dem one shot-Verfahren werden die Ausgangskomponenten, Hilfsmittel und Zusatzstoffe bei Verwendung einer Mischkammer mit mehreren Zulaufdüsen einzeln zugeführt und in der Mischkammer intensiv vermischt. Als besonders zweckmäßig hat es sich jedoch erwiesen, so daß diese Verfahrens- 35

weise bevorzugt angewandt wird, nach dem Zweikomponenten-
-Verfahren zu arbeiten und die Polyole, Acrylsäure-
und/oder Methacrylsäurederivate Katalysatoren, Treibmittel
und gegebenenfalls Kettenverlängerungs- oder Vernetzungs-
mittel, Hilfsmittel und Zusatzstoffe zu der sogenannten
A-Komponente zu vereinigen und als B-Komponente die organi-
schen Polyisocyanate gegebenenfalls im Gemisch mit physi-
kalisch wirkenden Treibmitteln, Hilfsmittel und Zusatz-
stoffen zu verwenden. Vorteilhaft ist hierbei, daß die A-
und B-Komponente raumsparend transportiert und beschränkte
Zeit gelagert werden können und vor Herstellung der Poly-
urethanschaumstoffe nur noch intensiv gemischt werden
müssen.

Die erhaltenen Rohschäume werden anschließend teilweise
oder vollständig mit beschleunigten Elektronen bestrahlt.

Dabei ist die Eindringtiefe des Elektronenstrahls durch
die Beschleunigungsspannung, die mindestens 50 kV, vorzugs-
weise 150 bis 1500 kV beträgt, steuerbar. Für die meisten
Anwendungen eignet sich insbesondere der Spannungsbereich
von 150 bis 600 kV.

Die Strahlungsdosis beträgt maximal 1000 kJ/kg, vorzugs-
weise 20 bis 300 kJ/kg. Die bestrahlten Schaumstoffteile
weisen im Vergleich zu unbestrahlten eine deutlich höhere
Härte auf.

Als Bestrahlungsgeräte eignen sich handelsübliche Linear-
kathoden-Anlagen für den genannten Spannungsbereich. Die
Linearkathoden können hierbei als Einzeldraht oder planare
Mehrdrahtkathoden-Anlagen ausgeführt sein. Bewährt haben
sich beispielsweise Scanner-Anlagen mit Beschleunigungs-
spannungen von ungefähr 150 bis 250 kV.

- Die elastischen, strahlungsvernetzten Polyurethanschaumstoffe besitzen Dichten von 10 bis 150 kg/m³, vorzugsweise 20 bis 70 kg/m³ und zeichnen sich durch erhöhte Stauchhärte, erhöhte Lösungsmittelbeständigkeit und verringerte Hydrophilie aus.

Die in den Beispielen genannten Teile beziehen sich auf das Gewicht.

Beispiel 1

Komponente A: Mischung aus

- 90 Teilen eines Polyetherols auf Basis Trimethylolpropan-Propylenoxid-Ethylenoxid mit einer OH-Zahl von 35 und ca. 71 % primären OH-Gruppen
- 10 Teilen eines Adduktes aus 1 Mol Bisphenol-A-diglycidylether (Epoxiäquivalentgewicht 190) und 2 Molen Acrylsäure
- 2,8 Teilen Wasser
- 2 Teilen Methyldicyclohexylamin
- 0,5 Teilen Silikonstabilisator
- 0,05 Teilen Dibutylzinndilaurat

Komponente B: Mischung aus

- 80 Teilen 2,4- und 2,6-Toluylendiisocyanat (Isomerenverhältnis 80:20) und
- 20 Teilen eines Gemisches aus Diphenylmethan-diisocyanaten und Polyphenyl-polymethylen-polyisocyanaten

105 g der Komponente A und 38,3 g der Komponente B werden bei Raumtemperatur intensiv gemischt und in einer offenen

Form mit den Dimensionen (40 x 40 x 10 cm) aufschäumen gelassen.

Das erhaltene Schaumstoffteil wird anschließend mit einem Elektronenstrahl mit einer Beschleunigungsspannung von 175 kV bestrahlt. Die Änderungen der Stauchhärte bei 40 % Stauchung nach DIN 53 577 sind in der Tabelle zusammengefaßt.

10 Beispiel 2

Die Herstellung des Polyurethanschaumstoffes erfolgt analog den Angaben des Beispiels 1, wobei jedoch folgende Änderungen vorgenommen werden:

15

Als Acrylsäurederivate wurde ein Addukt aus

1,3 Mol Hexamethylen-diisocyanat
0,7 Mol Toluylendiisocyanat
20 3,4 Mol Hydroxypropylacrylat und
0,6 Mol eines Umsetzungsproduktes aus äquimolaren Mengen Versatricsäureglycidylester und Acrylsäure

und

von der Komponente B wurden 34,5 g verwendet.

25

Die Beschleunigungsspannung der Elektronenbestrahlung betrug 200 kV. Die Stauchhärtezunahme ist der Tabelle zu entnehmen.

30

35

Beispiel 3

Komponente A: Mischung aus

- 5 95 Teilen eines Polyetherols nach Beispiel 1
 5 Teilen Hydroxipropylacrylat
 2,8 Teilen Wasser
 2 Teilen Methyldicyclohexylamin
 0,5 Teilen Stabilisator auf Silikonbasis und
10 0,05 Teilen Dibutylzinndilaurat

Komponente B: Polyisocyanatmischung analog Beispiel 1.

- 15 105 g der Komponente A werden mit 38,6 g der Komponente B
 analog Beispiel 1 zur Reaktion gebracht und der erhaltene
 Polyurethanschaumstoff mit Elektronenstrahlen mit einer
 Beschleunigungsspannung von 160 kV mit unterschiedlichen
 Strahlungsdosen bestrahlt.

- 20 Die Stauchhärtezunahme wird in der Tabelle angegeben.

Beispiel 4

- 25 Man verfährt analog den Angaben des Beispiels 1, verwendet
 jedoch als Acrylsäurederivat ein Umsetzungsprodukt aus
 äquimolaren Mengen Versatidsäureglycidylester und Acryl-
 säure sowie 37,4 g der Komponente B.

- 30 Das erhaltene Polyurethanschaumstoffteil wurde mit be-
 schleunigten Elektronen (Beschleunigungsspannung 160 kV)
 bestrahlt.

15.07.01

3127945

BASF Aktiengesellschaft

- 19 -

O.Z. 0050/035270

Die ermittelten Stauchhärtezunahmen sind in der Tabelle zusammengefaßt.

Tabelle

Beispiel 1 bis 4

Stauchhärtezunahme bei 40 % Stauchung nach DIN [kPa]

Strahlungs-	Beispiele	1	2	3	4
dosis					
0	Mrad	2,2	2,2	1,4	1,6
1		2,2	2,5	1,8	1,8
3		2,5	3,1	2,8	2,2
5		2,6	3,3	3,4	2,6
10		2,8	3,8	3,4	2,7
15		2,8	3,8	3,6	2,8
20		3,1	3,8	3,9	3,0
25		-	3,8	3,9	3,3
30		3,1	-	3,9	3,8